

No English-language abstract available for DE 103 35 163
English-language abstract of corresponding WO2005012896

The invention relates to a gas sensor (1) comprising a substrate (2) of a first charge carrier type whereon a drain (3) and a source (4) of a second charge carrier type are arranged. A channel area (8) is formed between the drain (3) and the source (4). The gas sensor (1) also comprises a gas sensitive layer (10) comprising poles (11, 12) between which a gas induced voltage is produced according to the concentration of a gas which is in contact with the layer (10). In order to measure said voltage, a pole (12) of the gas sensitive layer (10) is capacitatively coupled to the channel area (8) by means of an air gap (14) and the other pole (11) is connected to a counter-electrode (13) having a reference potential. A hydrophobic layer (19) is arranged on the surface of the gas sensor (1) between the gas sensitive layer (10) and the channel area (8) and/or on a sensor electrode which is connected to a gate electrode arranged on the channel area (8).



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 103 35 163 B3 2005.03.03

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 103 35 163.9
(22) Anmeldetag: 30.07.2003
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 03.03.2005

(51) Int Cl.⁷: G01N 27/414

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
Micronas GmbH, 79108 Freiburg, DE;
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, vertreten
durch den Rektor, 79098 Freiburg, DE

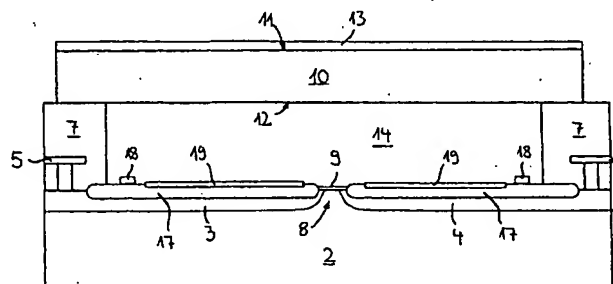
(74) Vertreter:
Huwer, A., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 79098
Freiburg

(72) Erfinder:
Rühe, Jürgen, Prof. Dr., 79356 Eichstetten, DE; J.
D. Jeyaprakash S. Samuel, Dr., 79110 Freiburg,
DE; Frerichs, Heinz-Peter, Dr., 79271 St. Peter, DE;
Lehmann, Mirko, Dr., 79102 Freiburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 34 24 129 A1

(54) Bezeichnung: Gassensor

(57) Zusammenfassung: Ein Gassensor (1) weist ein Substrat (2) eines ersten Ladungsträgertyps auf, auf dem eine Drain (3) und eine Source (4) eines zweiten Ladungsträgertyps angeordnet sind. Zwischen Drain (3) und Source (4) ist ein Kanalbereich (8) gebildet. Ferner hat der Gassensor (1) eine gassensitive Schicht (10), die Pole (11, 12) aufweist, zwischen denen in Abhängigkeit von der Konzentration eines mit der Schicht (10) in Kontakt befindlichen Gases eine gasinduzierte Spannung auftritt. Zur Messung der Spannung ist die gassensitive Schicht (10) mit ihrem einen Pol (12) über einen Luftspalt (14) kapazitiv an den Kanalbereich (8) gekoppelt und mit ihrem anderen Pol (11) mit einer ein Bezugspotential aufweisenden Gegenelektrode (13) verbunden. An der Oberfläche des Gassensors (1) ist zwischen der gassensitiven Schicht (10) und dem Kanalbereich (8) und/oder einer Sensorelektrode, die mit einer an dem Kanalbereich (8) angeordneten Gateelektrode elektrisch verbunden ist, eine hydrophobe Schicht (19) angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gassensor mit einem Substrat eines ersten Ladungsträgertyps, auf dem eine Drain und eine Source eines zweiten Ladungsträgertyps angeordnet sind, wobei zwischen Drain und Source ein Kanalbereich gebildet ist, und mit einer gassensitiven Schicht, die Pole hat, zwischen denen in Abhängigkeit von der Konzentration eines mit der Schicht in Kontakt befindlichen Gases eine gasinduzierte Spannung auftritt, wobei die gassensitive Schicht zur Messung der Spannung mit ihrem einen Pol über einen Luftspalt kapazitiv an den Kanalbereich gekoppelt ist und mit ihrem anderen Pol mit einer ein Bezugspotential aufweisenden Gegenelektrode verbunden ist.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger Gassensor ist aus DE 43 33 875 C2 bekannt. Er weist eine gassensitive Schicht auf, die mit einer Änderung ihrer Austrittsarbeit auf Gaseinwirkungen reagiert. Auf dem Kanalbereich des Gassensors ist eine elektrisch isolierende Schicht angeordnet, die das Substrat, den Source- und den Drain-Bereich überdeckt. Zwischen dieser Kanalisolierung und der gassensitiven Schicht ist ein Luftspalt gebildet. Dies entspricht dem Prinzip des Suspended Gate Feldeffekttransistors (SGFET). Die durch die Anwesenheit des Gases in der gassensitiven Schicht induzierte elektrische Spannung koppelt kapazitiv über den Luftspalt an die Kanaloberfläche und induziert Ladungen in die Struktur des SGFET. Der Kanalbereich wird von einer Guardelektrode umrahmt, welche den Kanalbereich gegen elektrische Potentiale, die außerhalb des von der Guardelektrode umgrenzten Oberflächenbereichs des Gassensors angeordnet sind, abschirmt. Der Gassensor hat jedoch den Nachteil, dass das Messsignal des SGFET außer von der zu messenden Konzentration des Gases auch von dem elektrischen Widerstand zwischen Guardring und Kanalbereich, der durch Feuchte beeinflusst wird, abhängig ist. Ungünstig ist dabei vor allem, dass die Messgenauigkeit des Gassensors bei langsamen Gas-Konzentrationsänderungen mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt überproportional abnimmt.

[0003] Aus DE 101 18 367 C2 ist auch bereits ein verbesserter Gassensor bekannt, bei dem zwischen dem Guardring und dem Kanalbereich eine Oberflächenprofilierung ausgebildet ist, die Erhöhungen und Vertiefungen aufweist. Durch diese relativ einfach und kostengünstig zu realisierende Maßnahme wird die Weglänge zwischen dem Guardring und dem Kanalbereich vergrößert und somit der an der Oberfläche zwischen dem Guardring und dem Kanalbereich fließende Faradayische Strom entsprechend reduziert. Obwohl sich dieser Gassensor in der Praxis in einer Vielzahl von Anwendungen bewährt hat, weist

er dennoch Nachteile auf. So nimmt auch bei diesem Gassensor bei langsamen Gas-Konzentrationsänderungen die Messgenauigkeit mit zunehmendem Feuchtigkeitsgehalt überproportional ab.

[0004] Aus EP 1 191 332 A1 ist ferner ein Gassensor der eingangs genannten Art bekannt, der im selben Feldeffekttransistor neben der gassensitiven Schicht zusätzlich auch eine feuchtesensitive Schicht aufweist, die nach dem gleichen Messprinzip auslösbar ist wie die gassensitive Schicht. Nach Angabe der Offenlegungsschrift soll es dadurch möglich sein, bei bekannter Temperatur Feuchteinflüsse im Vergleich zu der zu messenden Gasreaktion zu bestimmen und durch Heranziehung des Feuchtemesssignals bei dem Gassensor die Querempfindlichkeit auf Feuchte zu reduzieren. Nachteilig ist dabei jedoch, dass außer dem zusätzlichem Feuchtesensor auch noch eine aufwendige und teure Kompensationsschaltung benötigt wird. Ungünstig ist außerdem, dass eine derartige Kompensation jeweils nur für eine bestimmte Temperatur gültig ist, so dass bei Temperaturschwankungen auch noch ein Temperaturmesssignal erfasst und berücksichtigt werden muss.

[0005] Aus DE 34 24 129 A1 ist ferner ein gattungsfremder Dampfsensor bekannt, der einen Feldeffekt-Transistor mit einem isolierten Gate enthält, der zwischen der Gateelektrode und dem Gateisolator eine Schicht aus dampfabsorberndem Material enthält. Die Gateelektrode ist porös, so dass sie die Absorption des Dampfes durch das Material zulässt, das als Folge davon eine Änderung der Masse-Dielektrizitätskonstanten erfährt. Dies bewirkt eine Änderung der Gate-Kapazität des Transistors, die zu einer messbaren Änderung der elektrischen Leitfähigkeit im Source-Drain-Kanal führt. Zur Messung von Gaskonzentrationen ist der Dampfsensor praktisch nicht geeignet.

Aufgabenstellung

[0006] Es besteht deshalb die Aufgabe, einen Gassensor der eingangs genannten Art zu schaffen, der bei einem einfachen und kompakten Aufbau eine hohe Messgenauigkeit ermöglicht. Dabei soll die Messgenauigkeit weitgehend unabhängig von Feuchteinflüssen sein.

[0007] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass an der Oberfläche des Gassensors zwischen der gassensitiven Schicht und dem Kanalbereich und/oder einer Sensorelektrode, die mit einer an dem Kanalbereich angeordneten Gateelektrode elektrisch verbundenen ist, eine hydrophobe Schicht angeordnet ist.

[0008] In vorteilhafter Weise wird durch diese überraschend einfache Lösung die Adsorption von Feuchtigkeit an der Oberfläche des Gassensors erschwert oder sogar vollständig verhindert. Dadurch

wird der Transport von Ionen zwischen dem Kanalbereich bzw. der Sensorelektrode und davon beabstandeten Stellen des Gassensors, die ein anderes elektrische Potential aufweisen als der Kanalbereich bzw. die Sensorelektrode, vor allem bei einem hohen Feuchtigkeitsgehalt des Gases erheblich eingeschränkt. Somit bleibt die Messgenauigkeit des Gassensors weitgehend konstant, wenn sich der Feuchtigkeitsgehalt in dem Gas verändert. Außerdem wird eine hohe Langzeitstabilität der Messgenauigkeit ermöglicht. Die hydrophobe Schicht ist vorzugsweise auf einer elektrisch nichtleitenden oder halbleitenden Schicht angeordnet. Es ist aber auch denkbar, die hydrophobe Schicht auf einer elektrisch leitenden Schicht angeordnet ist, wenn diese gegen den Kanalbereich, die Sensorelektrode und/oder eine andere von der elektrisch leitenden Schicht beabstandete Stelle, deren Potential sich von dem der elektrisch leitenden Schicht unterscheidet, elektrisch isoliert ist. Die hydrophobe Schicht ist bevorzugt als ultrahydrophobe Schicht ausgebildet.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Gassensor an seiner Oberfläche einen elektrisch leitfähigen Guardring auf, der den Kanalbereich und/oder die Sensorelektrode mit Abstand zu dem Kanalbereich und/oder der Sensorelektrode umgrenzt, wobei die hydrophobe Schicht zumindest in einem zwischen dem Guardring und dem Kanalbereich und/oder der Sensorelektrode befindlichen Bereich der Oberfläche des Gassensors angeordnet ist. Durch den Guardring wird verhindert, dass das Potential über dem Kanalbereich bzw. das Potential der Sensorelektrode nach einer bestimmten Zeit durch die an der Oberfläche des Gassensors noch vorhandene Leitfähigkeit auf das Potential des an den Kanalbereich kapazitiv angekoppelten Pols der gasempfindlichen Schicht oder das Potential des Guardrings gezogen wird. Somit wird eine Potentialdrift vermieden und es wird eine noch größere Messgenauigkeit erreicht.

[0010] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung erstreckt sich die hydrophobe Schicht durchgängig über den Kanalbereich und/oder die Sensorelektrode. Der Gassensor ist dann besonders einfach und kostengünstig herstellbar, da die hydrophobe Schicht ganzflächig auf die Oberfläche des Gassensors aufgebracht und somit ein Maskierungsschritt eingespart werden kann.

[0011] Vorteilhaft ist, wenn die hydrophobe Schicht von dem Kanalbereich und/oder der Sensorelektrode beabstandet ist und den Kanalbereich und/oder die Sensorelektrode ring- oder rahmenförmig umgrenzt. Dadurch kann bei einer hydrophoben Schicht, in der bei einem Kontakt mit einem Störgas, das sich von dem Gas, für das die gassensitive Schicht empfindlich ist, unterscheidet, eine elektrische Störspannung induziert wird, der Einfluss dieser Störspan-

nung auf das Messsignal und somit die Querempfindlichkeit des Gassensors für das Störgas reduziert werden.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt der mit Wasser gemessene, auf eine plane Oberfläche bezogene statische Kontaktwinkel der hydrophoben Schicht mindestens 70°. Ggf. kann der statische Kontaktwinkel sogar mindestens 90°, insbesondere mindestens 105° und bevorzugt mindestens 120° betragen. Vor allem bei einem Kontaktwinkel von mindestens 120° kann eine besonders hohe und weitgehend vom Feuchtigkeitsgehalt des Gases unabhängige Messgenauigkeit des Gassensors erreicht werden. Der Kontaktwinkel kann mit bekannten Standardmessverfahren bei Raumtemperatur bestimmt werden.

[0013] Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung sind Moleküle der hydrophoben Schicht kovalent an die Oberfläche einer daran angrenzenden, halbleitenden oder elektrisch isolierenden Schicht des Gassensors gebunden. Dadurch ist es möglich, bei der Fertigung des Gassensors die hydrophobe Schicht direkt an der daran angrenzenden Schicht des Gassensors zu befestigen.

[0014] Vorteilhaft ist, wenn die hydrophobe Schicht mindestens ein Polymer enthält. Die hydrophobe Schicht kann dann bei der Fertigung des Gassensors bei Raumtemperatur auf die Oberfläche des Gassensors aufgebracht werden, wodurch die bereits auf dem Substrat befindlichen Implantierungsbereich und Strukturen thermisch geschont werden.

[0015] Besonders vorteilhaft ist, wenn das Polymer ein fluoriertes und bevorzugt ein perfluoriertes Polymer ist. Durch die in diesen Polymeren enthaltenen stark elektronegativen CF-Gruppen kann auch bei einem hohen Feuchteanteil in dem zu messenden Gas, beispielsweise bei einer relativen Feuchte von 90%, noch eine hohe Messgenauigkeit bei der Messung der Gaskonzentration erreicht werden.

[0016] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Polymer über eine als Monolage ausgebildete Zwischenschicht mit einer benachbarten, halbleitenden oder elektrisch isolierenden Schicht des Gassensors verbunden, wobei die Zwischenschicht mindestens eine an der benachbarten Schicht verankerte reaktive Gruppe aufweist, und wobei das Polymer vorzugsweise über eine kovalente Bindung an die Zwischenschicht gekoppelt ist. Dabei ist es sogar möglich, das hydrophobe Polymer bei der Herstellung des Gassensors zunächst ganzflächig auf die Zwischenschicht aufzubringen und dann unter Einwirkung von mittels einer Schattenmaske auf die Oberfläche des Gassensors projizierter optischer Strahlung nur in bestimmten Teilbereichen der Oberfläche des Gassensors photochemisch an die

Zwischenschicht zu binden. In den übrigen Teilbereichen kann das hydrophobe Polymer danach beispielsweise durch Abwaschen von der Oberfläche des Gassensors entfernt werden. Insgesamt ergibt sich somit ein Gassensor mit einer strukturierten, nur an bestimmten Stellen seiner Oberfläche angeordneten hydrophoben Schicht.

[0017] Vorteilhaft ist, wenn die hydrophobe Schicht eine Oberflächenprofilierung mit Vorsprüngen und Vertiefungen aufweist. Dadurch kann eine noch größere Messgenauigkeit erreicht werden.

[0018] Die Vertiefungen sind bevorzugt als Gräben oder Nuten ausgebildet, die rahmen- oder ringförmig um den Kanalbereich und/oder die Sensorelektrode umlaufen.

Ausführungsbeispiel

[0019] Nachfolgend sind Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt zum Teil stärker schematisiert:

[0020] Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Gassensor, der unter einer strichliniert dargestellten gasempfindlichen Schicht einen ISFET aufweist,

[0021] Fig. 2 einen Querschnitt durch den in Fig. 1 gezeigten Gassensor entlang der in Fig. 1 mit II bezeichneten Schnittlinie,

[0022] Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Gassensor, der unter einer strichliniert dargestellten gasempfindlichen Schicht einen CCFET aufweist,

[0023] Fig. 4 einen Querschnitt durch den in Fig. 3 gezeigten Gassensor entlang der in Fig. 3 mit IV bezeichneten Schnittlinie,

[0024] Fig. 5 eine schematische Darstellung der photochemischen Bindung eines hydrophoben Polymers an eine auf einer elektrischen Isolationsschicht immobilisierten Schicht mit Linker-Molekülen.

[0025] Ein im Ganzen mit 1 bezeichneter Gassensor weist ein Substrat 2 eines ersten Ladungsträgertyps auf, das z.B. aus p-dotiertem Silizium bestehen kann. Auf dem Substrat 2 sind eine Drain 3 und eine Source 4 eines zweiten Ladungsträgertyps angeordnet. Die Drain 3 und die Source 4 können beispielsweise aus n-dotiertem Silizium bestehen. Die Drain 3 ist über in der Zeichnung nur teilweise dargestellte elektrische Leiterbahnen mit einem Drain-Anschluss 5 verbunden. In entsprechender Weise ist die Source 4 mit einem Source-Anschluss 6 verbunden. Der Drain-Anschluss 5 und der Source-Anschluss 6 sind jeweils an einer auf dem Substrat 2 deponierten Schicht 7 angeordnet.

[0026] Zwischen Drain 3 und Source 4 ist in dem Substrat 2 ein Kanalbereich 8 gebildet, auf dem bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 eine elektrisch isolierende Dünnoxidschicht 9 angeordnet ist, die als Gatedielektrikum dient. Die Dünnoxidschicht 9 hat etwa eine Schichtdicke von 3–150 nm.

[0027] Wie in Fig. 2 besonders gut erkennbar ist, weist der Gassensor 1 ferner eine gassensitiven Schicht 10 auf, die an ihren einander abgewandten Flachseiten Pole 11, 12 hat, zwischen denen in Abhängigkeit von der Konzentration eines mit der Schicht 10 in Kontakt befindlichen Gases eine gasinduzierte elektrische Spannung auftritt. Zur Detektion der Spannung ist die gassensitive Schicht 10 mit ihrem einen Pol 12 über einen Luftspalt 14 kapazitiv an den Kanalbereich 8 gekoppelt. Der andere Pol 11 ist mit einer Gegenelektrode 13 verbunden, an der ein elektrisches Bezugspotential anliegt. Der Luftspalt 14 weist einen Zugang zu dem zu detektierenden Gas auf und ist zwischen deponierten Schichten 7, auf denen die gassensitive Schicht 10 abgestützt ist.

[0028] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 ist der Kanalbereich 8 offen ausgebildet (IS-FET) und über das Dünnschichtoxid und den Luftspalt 14 direkt an die gassensitive Schicht 10 kapazitiv gekoppelt. Deutlich ist erkennbar, dass der Kanalbereich 8 an der der gassensitiven Schicht 10 gegenüberliegenden Seite des Luftspalts 14 angeordnet ist.

[0029] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4 ist der Kanalbereich 8 seitlich neben der gassensitiven Schicht 10 in dem Substrat 2 angeordnet und mit einer Gateelektrode 22 abgedeckt. Zur kapazitiven Ankopplung des Kanalbereichs 8 an die gassensitive Schicht 10 ist die Gateelektrode 22 über eine Leiterbahn 15 mit einer Sensorelektrode 16 verbunden, die an der dem Pol 12 der gassensitiven Schicht 10 gegenüberliegenden Seite des Luftspalts 14 auf einer auf dem Substrat 2 befindlichen Isolationsschicht 17 angeordnet ist. Die Isolationsschicht 17 kann beispielsweise eine SiO₂-Schicht sein.

[0030] Der Gassensor 1 weist an seiner Oberfläche außerdem einen elektrisch leitfähigen Guardring 18 auf, der bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 den Kanalbereich 8 und bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4 die zu dem Kanalbereich 8 führende Sensorelektrode 16 umgrenzt. Dabei ist bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 und 2 zwischen dem Guardring 18 und dem Kanalbereich 8 und bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 und 4 zwischen dem Guardring 18 und der Sensorelektrode 16 jeweils ein Abstand vorgesehen. Um den Kanalbereich 8 gegen außerhalb des von dem Guardring 18 umgrenzten Oberflächenbereichs des Gassensors 2 befindliche elektrische Potentiale abzuschirmen, liegt der Guardring 18 auf einem defi-

nierten elektrischen Potential.

[0031] Bei dem Ausführungsbeispiel nach **Fig. 1** und **2** ist zwischen dem Guardring **18** und dem Kanalbereich **8** an der Oberfläche des Gassensors **1** eine hydrophobe Schicht **19** angeordnet. Diese befindet sich auf einer elektrischen Isolationsschicht **17**, die auf der Drain **3**, der Source **4** und außerhalb des Kanalbereichs **8** befindlichen Bereichen des Substrat **2** angeordnet ist. In **Fig. 1** ist erkennbar, dass die hydrophobe Schicht **19** den Kanalbereich **8** rahmenförmig umgrenzt und mit Abstand zu dem Kanalbereich **8** und dem Guardring **18** endet. Durch die hydrophobe Schicht **19** wird in dem zwischen dem Guardring **18** und dem Kanalbereich **8** befindlichen Teil der Oberfläche des Gassensors die Adsorption von in dem Gas befindlichem Wasser erheblich erschwert. Dadurch werden ein hoher elektrischer Widerstand an der Oberfläche und eine hohe Messgenauigkeit des Gassensors ermöglicht.

[0032] Bei dem Ausführungsbeispiel nach **Fig. 3** und **4** ist die hydrophobe Schicht **19** zwischen dem Guardring **18** und der Sensorelektrode **16** auf der Isolationsschicht **17** angeordnet. In **Fig. 4** ist erkennbar, dass die hydrophobe Schicht **19** die Sensorelektrode **16** rahmenförmig umgrenzt und mit Abstand zu der Sensorelektrode **16** und dem Guardring **18** endet. Durch die hydrophobe Schicht **19** wird in dem zwischen dem Guardring **18** und der Sensorelektrode **16** befindlichen Teil der Oberfläche des Gassensors **1** die Adsorption von in dem Gas befindlichem Wasser erschwert.

[0033] Die hydrophobe Schicht besteht aus einem Polymer, vorzugsweise aus Poly(heptadecafluoracrylat). Bei der Fertigung des Gassensors **1** wird die hydrophobe Schicht **19** über eine Zwischenschicht **20** an der Isolationsschicht **17** befestigt. Dazu wird zunächst die Zwischenschicht **20** in Form einer Monolage eines benzophenon-funktionalisierten Monochlorosilans auf der Isolationsschicht **17** aufgebracht. In **Fig. 5** ist erkennbar, dass in der Zwischenschicht **20** während der UV-Belichtung freie Radikale entstehen, die beim Kontaktieren der Isolationsschicht **17** an diese anbinden und dadurch die Zwischenschicht **20** an der Isolationsschicht **17** befestigen.

[0034] Danach wird eine dünne Lage Poly(heptadecafluoracrylat) ganzflächig auf der Zwischenschicht **20** deponiert. Nun werden mit Hilfe einer Schattenmaske die Stellen, an denen später die hydrophobe Schicht **19** sein soll, mit UV-Strahlung bestrahlt. In **Fig. 5** ist erkennbar, dass die Zwischenschicht **20** eine photoreaktive Benzophenon-Gruppe **21** aufweist, die bei Bestrahlung mit UV-Licht an ein benachbartes Polymer der späteren hydrophoben Schicht **19** bindet. Dabei übernimmt die Benzophenon-Gruppe **21** von dem benachbarten Polymer ein

Wasserstoffatom, derart, dass zwischen der Benzophenon-Gruppe **21** und dem benachbarten Polymer eine kovalente Verknüpfung gebildet wird (vgl. Prucker, O., Rühle, J. et al., Photochemical Attachment of Polymer Films to Solid Surfaces via Monolayers of Benzophenone Derivates, J. Am. Chem. Soc. (1999), 121, Seite 8766-8770). Nachdem das Polymer der hydrophoben Schicht **19** auf diese Weise in bestimmten Bereichen an der Oberfläche der Isolationsschicht **17** gebunden wurde, werden die ungebunden, an den nicht belichteten Stellen der Oberfläche befindlichen Polymere zur Bildung der strukturierten hydrophoben Schicht **19** entfernt, beispielsweise indem sie mit einem Lösungsmittel abgewaschen werden.

[0035] Erwähnt werden soll noch, dass auch andere Ausführungsbeispiele möglich sind, bei denen sich die hydrophobe Schicht **19** unterbrechungsfrei über den Kanalbereich **8**, die Sensorelektrode **16** und/oder den Guardring **18** erstrecken kann. Bei der Herstellung eines solchen Gassensors **1** kann die hydrophobe Schicht **19** auch direkt auf der Isolationsschicht **17** deponiert werden. Dies kann in der Weise geschehen, dass das hydrophobe Trichloro(1H,1H,2H,2H-perfluorooctyl)silan (TPFS) aus der gasförmigen Phase bei einer Temperatur von etwa 100°C auf der Isolationsschicht **17** abgeschieden werden. Das Abscheiden des TPFS erfolgt vorzugsweise unter Abwesenheit von Feuchtigkeit, damit Querverbindungen und Inhomogenitäten in dem auf der Oberfläche abgeschiedenen TPFS-Film vermieden werden. Außerdem ist darauf zu achten, dass während des Abscheidungsprozesses keine Staubpartikel an der Oberfläche anhaften.

Patentansprüche

1. Gassensor (1) mit einem Substrat (2) eines ersten Ladungsträgertyps, auf dem eine Drain (3) und eine Source (4) eines zweiten Ladungsträgertyps angeordnet sind, wobei zwischen Drain (3) und Source (4) ein Kanalbereich (8) gebildet ist, und mit einer gassensitiven Schicht (10), die Pole (11, 12) hat, zwischen denen in Abhängigkeit von der Konzentration eines mit der Schicht (10) in Kontakt befindlichen Gases eine gasinduzierte Spannung auftritt, wobei die gassensitive Schicht (10) zur Messung der Spannung mit ihrem einen Pol (12) über einen Luftspalt (14) kapazitiv an den Kanalbereich (8) gekoppelt ist und mit ihrem anderen Pol (11) mit einer ein Bezugspotential aufweisenden Gegenelektrode (13) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Oberfläche des Gassensors (1) zwischen der gassensitiven Schicht (10) und dem Kanalbereich (8) und/oder einer Sensorelektrode (16), die mit einer an dem Kanalbereich (8) angeordneten Gateelektrode (22) elektrisch verbundenen ist, eine hydrophobe Schicht (19) angeordnet ist.

2. Gassensor (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er an seiner Oberfläche einen elektrisch leitfähigen Guardring (18) aufweist, der den Kanalbereich (8) und/oder die zu dem Kanalbereich (8) führende Sensorelektrode (16) mit Abstand zu dem Kanalbereich (8) und/oder der Sensorelektrode (16) umgrenzt, und dass die hydrophobe Schicht (19) zumindest in einem zwischen dem Guardring (18) und dem Kanalbereich (8) und/oder der Sensorelektrode (16) befindlichen Bereich der Oberfläche des Gassensors (1) angeordnet ist.

3. Gassensor (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die hydrophobe Schicht (19) durchgängig über den Kanalbereich (8) und/oder die Sensorelektrode (16) erstreckt.

4. Gassensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrophobe Schicht (19) von dem Kanalbereich (8) und/oder der Sensorelektrode (8) beabstandet ist und den Kanalbereich (8) und/oder die Sensorelektrode (16) ring- oder rahmenförmig umgrenzt.

5. Gassensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der mit Wasser gemessene, auf eine plane Oberfläche bezogene statische Kontaktwinkel der hydrophoben Schicht (19) mindestens 70° beträgt.

6. Gassensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Moleküle der hydrophoben Schicht (19) kovalent an die Oberfläche einer daran angrenzenden, halbleitenden oder elektrisch isolierenden Schicht des Gassensors (1) gebunden.

7. Gassensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrophobe Schicht (19) mindestens ein Polymer enthält.

8. Gassensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymer ein fluoriertes Polymer ist.

9. Gassensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymer über eine als Monolage ausgebildete Zwischenschicht (20) mit einer benachbarten, halbleitenden oder elektrisch isolierenden Schicht des Gassensors (1) verbunden ist, dass die Zwischenschicht (20) mindestens eine an der benachbarten Schicht verankerte reaktive Gruppe aufweist, und dass das Polymer über eine kovalente Bindung an die Zwischenschicht (20) gekoppelt ist.

10. Gassensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrophobe Schicht (19) eine Oberflächenprofilierung mit Vorsprüngen und Vertiefungen aufweist.

11. Gassensor (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefungen als Gräben oder Nuten ausgebildet sind, die rahmen- oder ringförmig um den Kanalbereich (8) und/oder die Sensorelektrode (16) umlaufen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

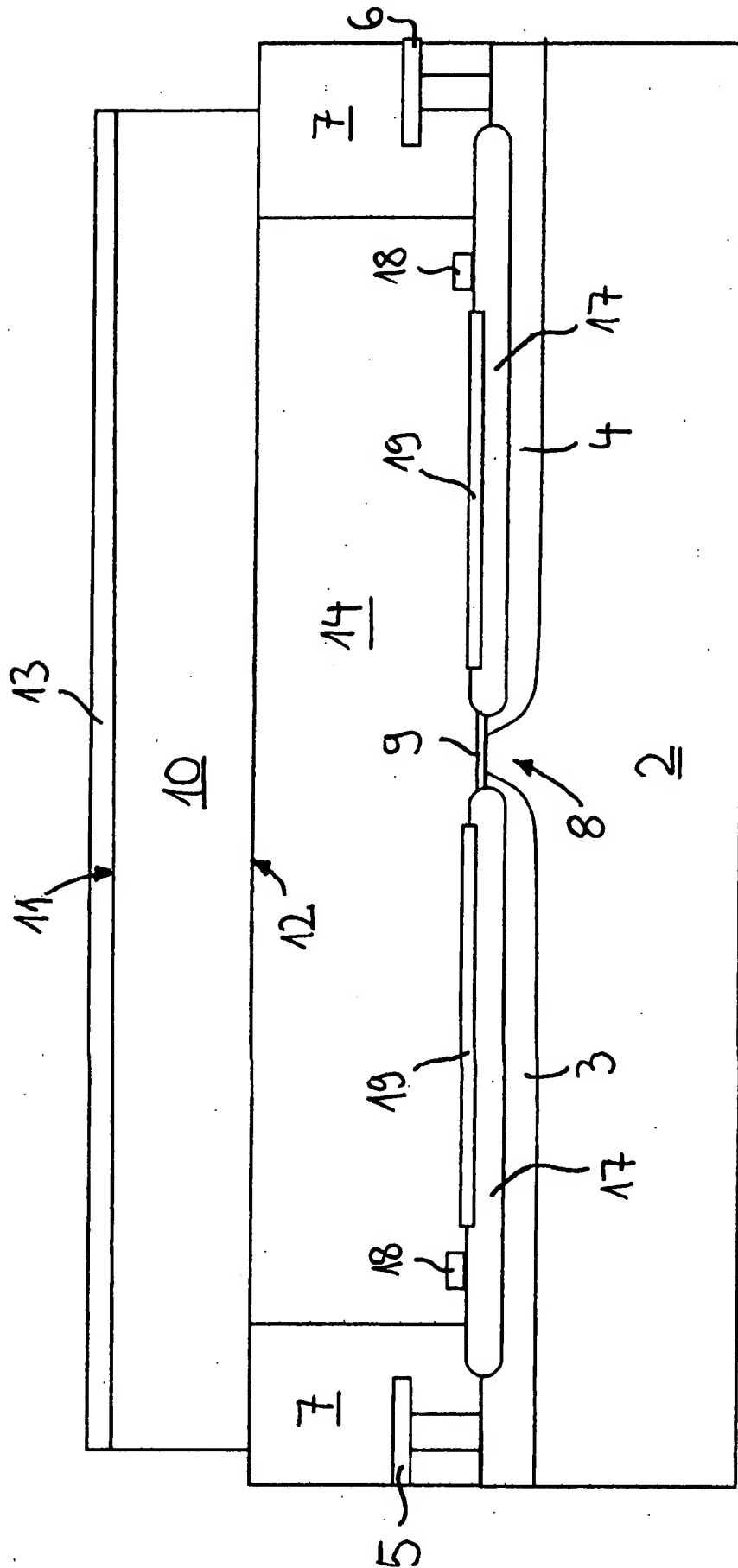


Fig. 2



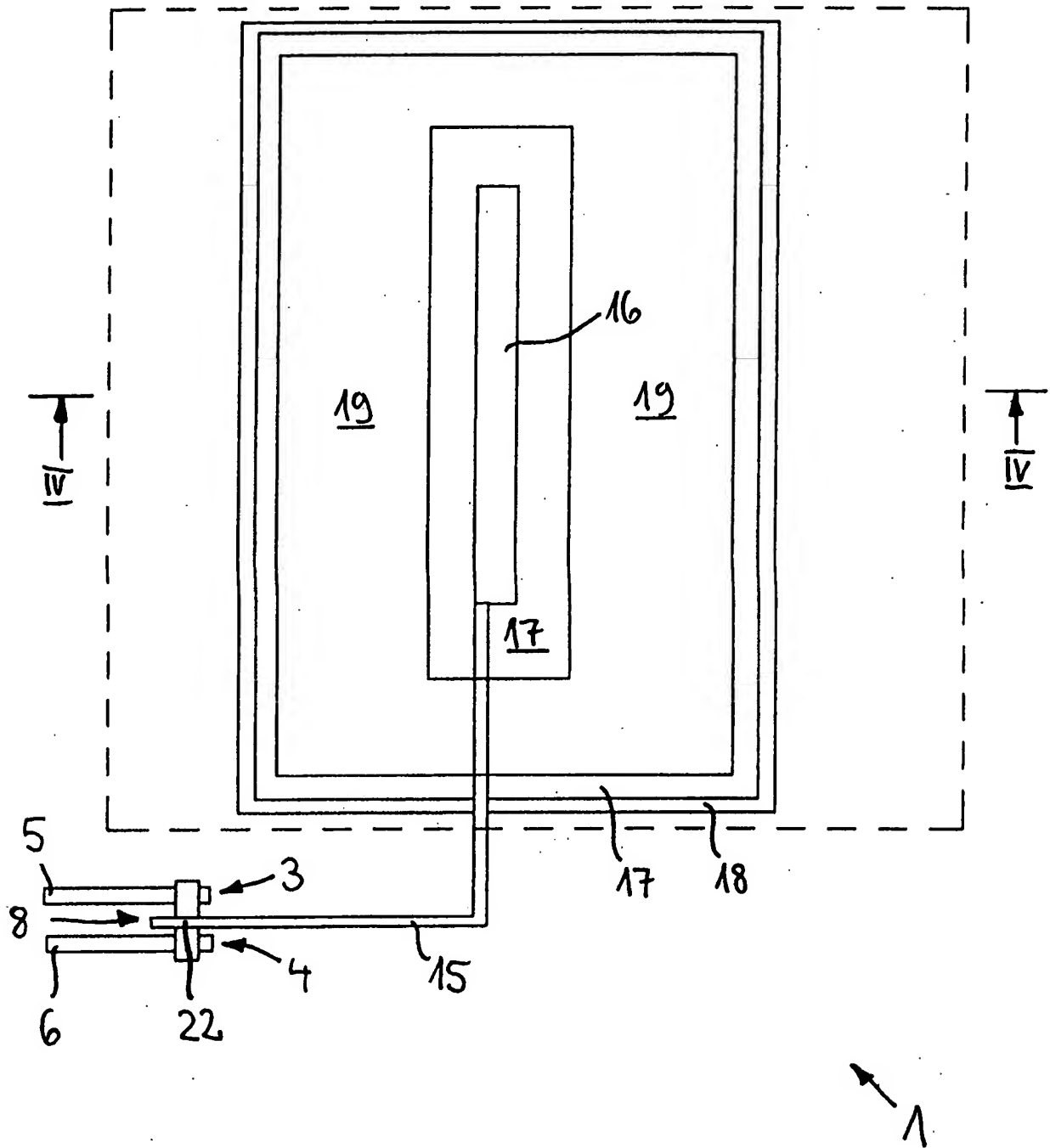


Fig. 3

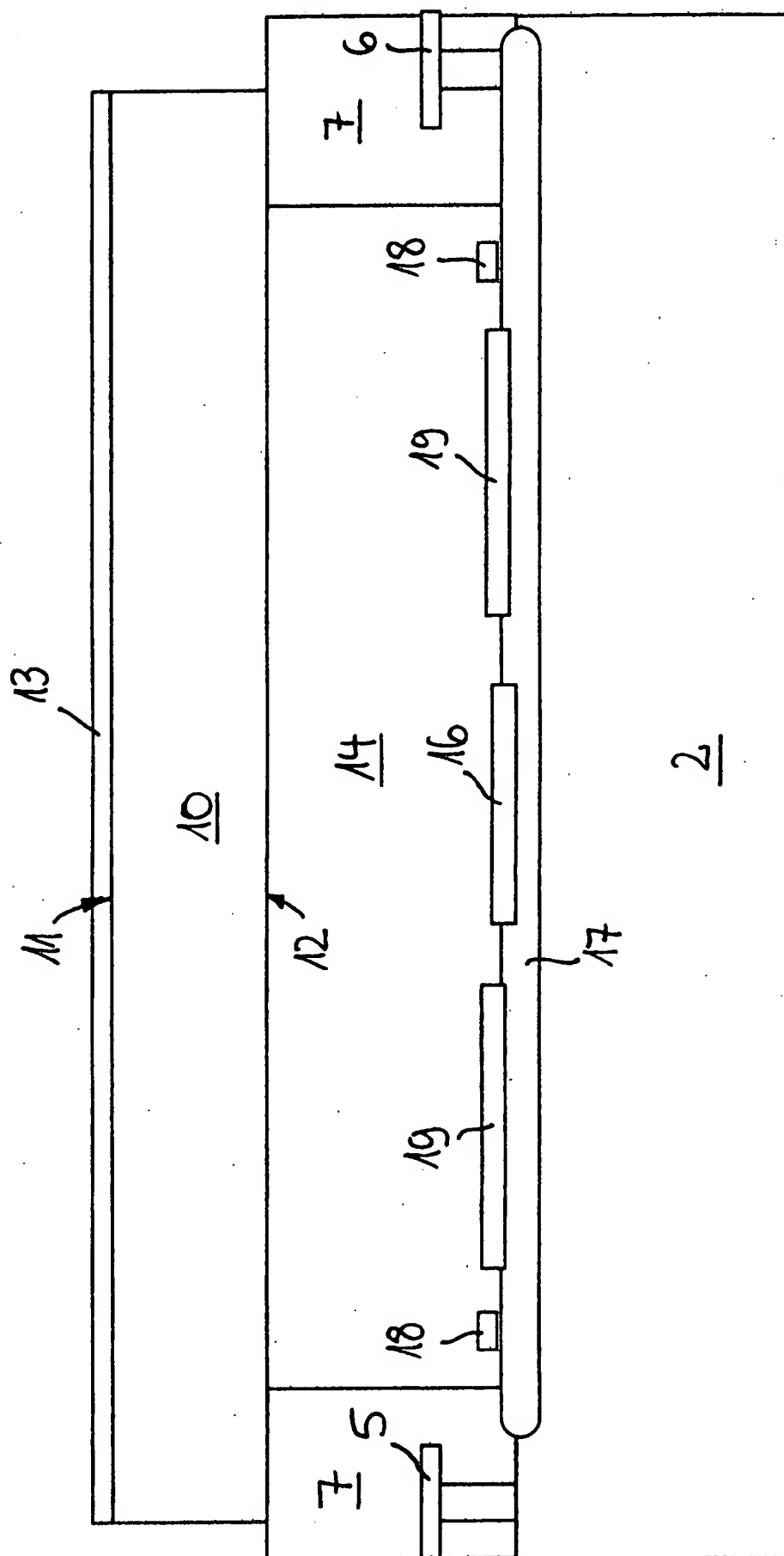


Fig. 4

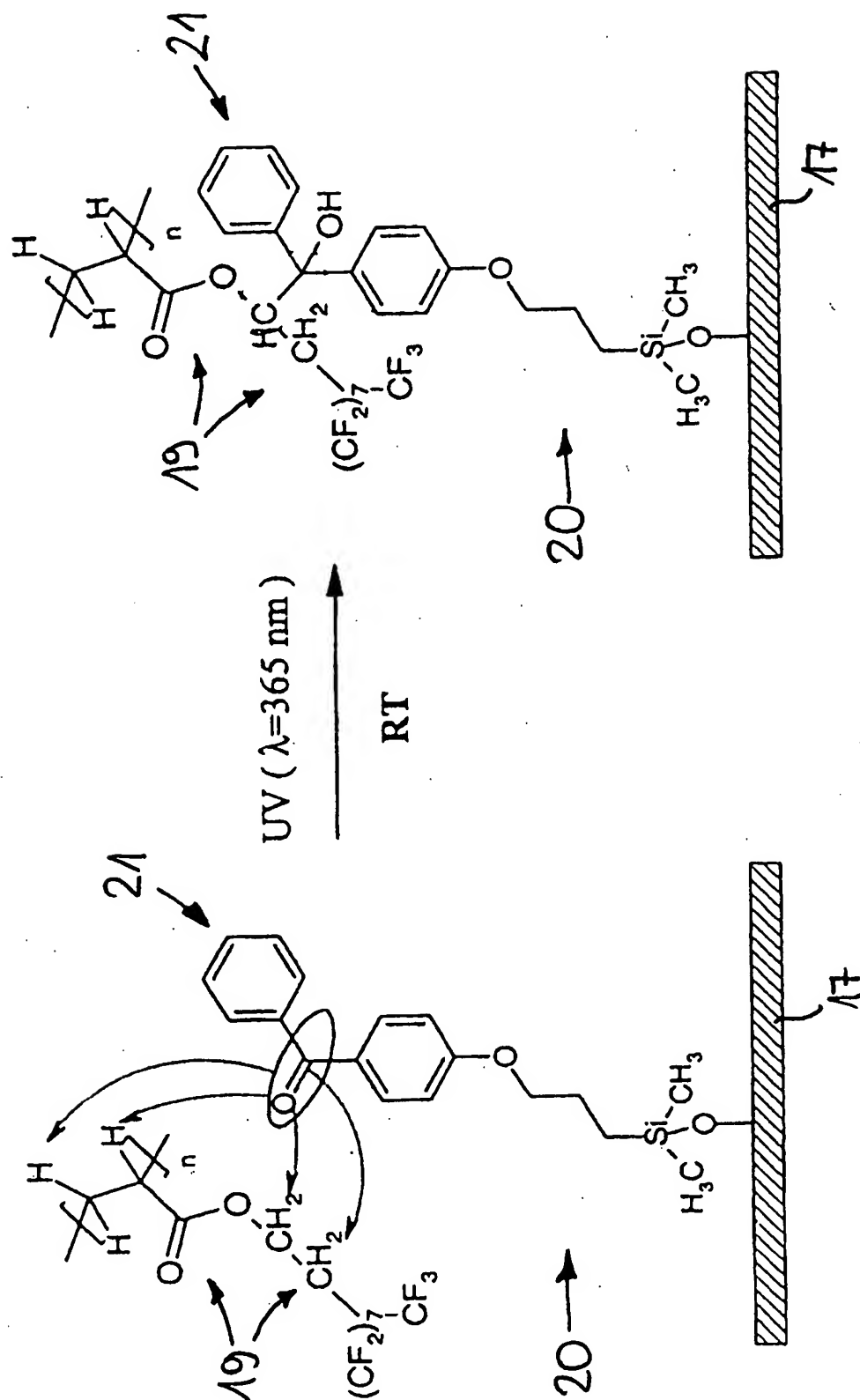


Fig. 5